

BEST AVAILABLE COPY

[Patent Number] DE29809412U1

[Publication Date] October 8, 1998

[Title of the invention]

ELECTRONIC DEVICE FOR OPERATION OF PRESSURE CONTROL VALVE

[WHAT IS CLAIMED IS]

1. An electronic device, comprising:
 - a pressure sensor that outputs an electrical output signal transmitted therefrom in response to a real pressure value;
 - wherein the real pressure value is transformed to a control deviation by being transmitted to a comparator with a predetermined pressure value, and
 - the electronic device is for operating a pressure regulating valve outputting a regulating signal modulating pulse width such that a control element fits to the pressure regulating valve on the basis of the control deviation,
 - wherein the pressure regulating valve comprises a seat valve operated by at least one electromagnet, passes a pressure carrier among an operation connecting portion, a pressure supply connecting portion, and a ventilation connecting portion through a valve rocker, and operates with a valve seat connected together therewith,
 - and wherein a compensation unit, for affecting the regulating signal in a predetermined ratio, that is connected to a back of a control element, for electronically compensating a disturbing force of the valve rocker, receives the control deviation and a detected real pressure value, and is operated in response to the detected real pressure value.



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmuster**
⑩ **DE 298 09 412 U 1**

⑤ Int. Cl.⁶:
G 05 D 16/02
F 16 K 17/00

②①	Aktenzeichen:	298 09 412.6
②②	Anmeldetag:	15. 5. 98
④⑦	Eintragungstag:	8. 10. 98
④③	Bekanntmachung im Patentblatt:	19. 11. 98

⑦③ Inhaber:
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE

⑦④ Vertreter:
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

⑤④ Elektronische Einrichtung zur Ansteuerung eines Druckregelventils

DE 298 09 412 U 1

DE 298 09 412 U 1

8 15 05 98

1

30 936

Elektronische Einrichtung zur Ansteuerung eines Druckregelventils

5

Beschreibung

10

Die Neuerung betrifft eine elektronische Einrichtung zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung eines Druckregelventils, das nach Art eines über mindestens einen Elektromagneten angetriebenen Sitzventils aufgebaut ist, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

15

Ein Druckregelventil steuert - wie allgemein bekannt ist - entsprechend einem vorgegebenen Druck-Sollwert einen Druck an einem Arbeitsanschluß und somit in einem diesem zugeordneten Druckaggregat - beispielsweise einem pneumatischen Druckspeicher - aus. Zu diesem Zwecke verfügt das Druckregelventil über einen Ventilstößel, der gemeinsam mit zugeordneten Ventilsitzen zwischen dem Arbeitsanschluß, einem Speisedruckanschluß sowie einem Entlüftungsanschluß druckmittelvermittelnd schaltet.

20

Eine gattungsgemäße elektronische Einrichtung zur Ansteuerung des Druckregelventils ist aus dem Produktkatalog „Know-how in Pneumatik“ der Firma Mannesmann Rexroth Pneumatik GmbH (11/93, Seiten 7.032 f) bekannt. Eine integrierte Elektronik führt hier einen Vergleich zwischen dem Druck-Sollwert und dem über einen Drucksensor gemessenen Druck-Istwert am Arbeitsanschluß durch. Ein Regelglied generiert Stellsignale, die zwei Pilotventilen zur Ansteuerung zugeführt werden, so daß eine Vorsteuerkammer entsprechend des vorgegebenen Druck-Sollwertes be- oder entlüftet wird. Die Vorsteuerkammer ist zylinderartig ausgebildet und treibt ihrerseits einen Kolben an, von dem aus ein Ventilstößel zum druckmittelvermittelnden Schalten zwischen den Anschlüssen längsbewegbar ist. Das vorgesteuerte Druckregelventil wird über ein pulsweitenmoduliertes Stellsignal angesteuert. Die Pulsweitenmodulation reduziert bei kleiner werdender Regelabweichung während des Ausregelungsvorganges (Soll-Ist-Abgleich) den Einschaltdaueranteil des frequenzkonstanten Pulssignals, so daß sich eine sehr

35

feinfühligere Annäherung an den angestrebten Sollwert ergibt. Aufschwingerscheinungen der Regelung kann damit entgegengewirkt werden.

5 Auf den Ventilstößel wirken beim Betrieb des Druckregelventils die Längsbewegbarkeit
nachteilig beeinflussende Störkräfte ein, die sich negativ auf das Druckregelverhalten
auswirken. Die Störkräfte werden beispielsweise von auf die Tellerfläche des
Ventilstößels einwirkenden Staudrücken verursacht. Die Staudrücke bewirken eine
verfälschende Verstärkung der Hubbewegung des Ventilstößels. Da die Staudrücke
10 damit das Antwortverhalten des Ventils als Stellglied auf die Ansteuersignale
nichtlinear verfälschen, ist das Regelverhalten trotz pulsweitenmodulierter
Ansteuerung unbefriedigend.

15 Der Neuerung liegt daher die Aufgabe zugrunde, für ein gattungsgemäßes
Druckregelventil eine einfache Lösung zur Verbesserung des Druckregelverhaltens zu
schaffen.

Die Aufgabe wird ausgehend von einem Druckregelventil gemäß dem Oberbegriff des
Patentanspruches 1 in Verbindung mit dessen kennzeichnenden Merkmalen gelöst.
20 Vorteilhafte Ausgestaltungen der Neuerung sind in den Unteransprüchen 2 bis 8
angegeben.

Die Neuerung schließt die technische Lehre ein, daß zur elektronischen Kompensation
von Stördruckkräften am Ventilstößel eine einem Regelglied nachgeschaltete und mit
der Regelabweichung und dem Druck-Istwert gespeiste Kompensationseinheit zur
25 proportionalen Beeinflussung des Stellsignals in Abhängigkeit des vom Drucksensor
gemessenen Druck-Istwertes vorgesehen ist.

Der hardwaremäßig für die Druckregelung ohnehin vom Drucksensor bereitgestellte
Druck-Istwert wird damit zusätzlich genutzt, um das Stellsignal in Abhängigkeit des zu
30 bewältigenden Druck-Istwertes zu variieren und bietet somit eine Möglichkeit zur
Verbesserung des Regelverhaltens. Diese Nutzung des Druck-Istwertes liefert in
Kombination mit der Kompensationseinheit die Möglichkeit dafür, Druckregelventile mit
einer sehr guten Linearität zu steuern. Es wird insgesamt eine Erhöhung der Stabilität
des Druckregelkreises erzielt. Zu diesem Zwecke sind keine zusätzlichen
35 Sensorelemente notwendig.

Vorzugsweise besteht die Kompensationseinheit aus mindestens einem mit der Regelabweichung sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparator, dem bzw. denen ein Kennlinien-Umsetzer zur Linearisierung, d.h. zur Anpassung des Stellwertes für die Ventile, nachgeschaltet ist.

Wenn das Druckregelventil über eine Vorsteueranordnung betrieben wird, die aus zwei den Druck in einer Vorsteuerkammer einstellenden Ventilen besteht, welche als Belüftungsventil und als Entlüftungsventil ausgebildet sind, so besteht die dazugehörige Kompensationseinheit vorteilhafterweise aus genau zwei dem Belüftungsventil sowie dem Entlüftungsventil zugeordneten und mit der Regelabweichung sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparatoren, denen je ein Kennlinien-Umsetzer nachgeschaltet ist. Neben einer Vorsteuerung kann das Druckregelventil auch über einen direkt mit dem Ventilstößel zusammenwirkenden Proportionalmagneten angetrieben sein. Hierfür ist die Kompensationseinheit entsprechend einfach auszulegen. Der Drucksensor kann einerseits so platziert sein, daß er den Druck-Istwert in der Vorsteuerkammer erfaßt; andererseits kann der Drucksensor auch den dazu proportionalen Druck-Istwert am Arbeitsanschluß erfassen. Letzteres ist günstiger, da dort Hystereseinflüsse aufgrund der Ventilmekanik durch die Regelung eliminiert werden. Vorzugsweise ist der Kompensationseinheit zur elektrischen Anbindung an das Druckregelventil ein U/I-Umsetzer als Schnittstelle nachgeschaltet. Weitere, die Neuerung verbessernde Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Neuerung anhand der Figur dargestellt. Die einzige Figur zeigt ein Blockschaltbild einer elektronischen Einrichtung zur Ansteuerung eines Druckregelventils.

Vom Druckregelventil ist der Bereich der Vorsteuerung, bestehend aus einem Belüftungsventil 1, einem Entlüftungsventil 2 sowie einer Vorsteuerkammer 3, nur prinzipiell dargestellt. Die Vorsteuerkammer 3 wird über eine zwischen ihr und dem Belüftungsventil 1 und 2 angeordnete Druckleitung 4 beaufschlagt. Zur Belüftung der Vorsteuerkammer 3 verbindet das Belüftungsventil 1 eine Druckquelle 5 mit der Druckleitung 4. Zur Entlüftung der Vorsteuerkammer 3 verbindet das Entlüftungsventil 2 die Druckleitung 4 über eine Entlüftungsöffnung 6 mit der Atmosphäre. Das Belüftungsventil 1 sowie das Entlüftungsventil 2 der Vorsteuerung sind als 2/2-

8 15.05.98

4

Wegeventile ausgeführt. Sie werden elektromagnetisch betätigt und sind federrückgestellt.

Der durch die Vorsteuerung in der zylindrischen Vorsteuerkammer 3 einstellbare Druck wirkt auf einen in der Figur nicht weiter dargestellten Kolben, mit dem ein Ventilstößel längsbewegbar zwischen dem Arbeitsanschluß, dem Speisedruckanschluß und dem Entlüftungsanschluß des Druckregelventils über entsprechende Ventilsitze druckmittelvermittelnd schaltet. Ebenso kann an dieser Stelle auch ein Ventilschieber bei Ausführung des Druckregelventils als Schieberventil bewegt werden.

Zur geregelten Ansteuerung des Druckregelventils über seine Vorsteuerung ist ein den Druck-Istwert aufnehmender Drucksensor 7 an der Vorsteuerkammer 3 angeordnet. Der hier gemessene Druck ist proportional zu dem eigentlich zu regelnden Druck am Arbeitsanschluß des Druckregelventils und kann deshalb als Druck-Istwert für die Regelung verwendet werden. Der Drucksensor 7 wandelt den gemessenen Druck in ein entsprechendes elektrisches Signal um, welches einem Eingang eines elektronischen Komparators 8 zugeführt wird. Am anderen Eingang des Komparators 8 liegt der vorgegebene Druck-Sollwert an, der beispielsweise von einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) aus vorgegeben sein kann. Der Komparator 8 ermittelt aus dem Druck-Sollwert und dem Druck-Istwert durch Differenzbildung die Regelabweichung. Das ausgangsseitig am Komparator 8 anliegende Signal der Regelabweichung wird einem Reglerglied 9 zugeführt. Das Reglerglied 9 ist als Zustandsregler ausgebildet und ermöglicht die Beeinflussung des Signals der Regelabweichung, indem es diesem ein P-, PI- oder PID-Verhalten aufprägt. Das insoweit modifizierte Signal der Regelabweichung wird der nachfolgenden Kompensationseinheit 10 eingangsseitig zugeführt. Da bei dem Ausführungsbeispiel ein Druckregelventil mit einem Belüftungsventil 1 sowie einem Entlüftungsventil 2 für den Betrieb der Vorsteuerung vorgesehen ist, ist die Kompensationseinheit 10 dementsprechend zweikanalig zur Ansteuerung des elektromagnetisch angetriebenen Belüftungsventils 1 sowie des Entlüftungsventils 2 ausgeführt. Somit wird das Signal der modifizierten Regelabweichung auf je einen Eingang der in der Kompensationseinheit 10 integrierten Komparatoren 11, 11' mit eingangsseitigem integrierten Polungsfiler geführt. Der integrierte Polungsfiler filtert aus dem Stellsignal die dem Be- oder Entlüftungsventil zugeordnete positive bzw. negative Signalfanke heraus. Der jeweils andere Eingang der Komparatoren 11 und

8 15 05 99

5

11' wird mit dem vom Drucksensor 7 gemessenen Druck-Istwert versorgt. Das aus diesen beiden Eingangswerten vom Komparator 11 bzw. 11' gebildete Differenzsignal dient (wegen der damit durch den Druck-Istwert proportional beeinflussten Regelabweichung aus der sich das Stellsignal direkt ableitet) der Kompensation von Störkräften am Ventilstößel, die sich durch Rückwirkung im Druck-Istwert niederschlagen. Dem Komparator 11 bzw. 11' ist zum Zwecke der Linearisierung des Stellsignals ein Kennlinien-Umsetzer 12 bzw. 12' nachgeschaltet.

Das insoweit von Störkräften bereinigte Stellsignal verläßt die Kompensationseinheit 10 an zwei jeweils dem Belüftungsventil 1 sowie dem Entlüftungsventil 2 zugeordneten Ausgängen. Als Schnittstelle zu dem elektromagnetisch angetriebenen Belüftungsventil 1 sowie dem Entlüftungsventil 2 dient je ein U/I-Umsetzer 13 und 13'.

Die elektronische Einrichtung zur Ansteuerung eines vorgesteuerten Druckregelventils verwendet das ohnehin für die Regelung vorliegende Druck-Istwertsignal zusätzlich als Eingangssignal für die in der Signalflußkette integrierten Kompensationseinheit 10. Die Kompensationseinheit 10 gewährleistet dabei mit einfachen elektronischen Mitteln eine Kompensation von am Ventilstößel auftretenden und auf den Druck-Istwert zurückwirkenden Störkräften.

8 15.05.99

6

Bezugszeichenliste

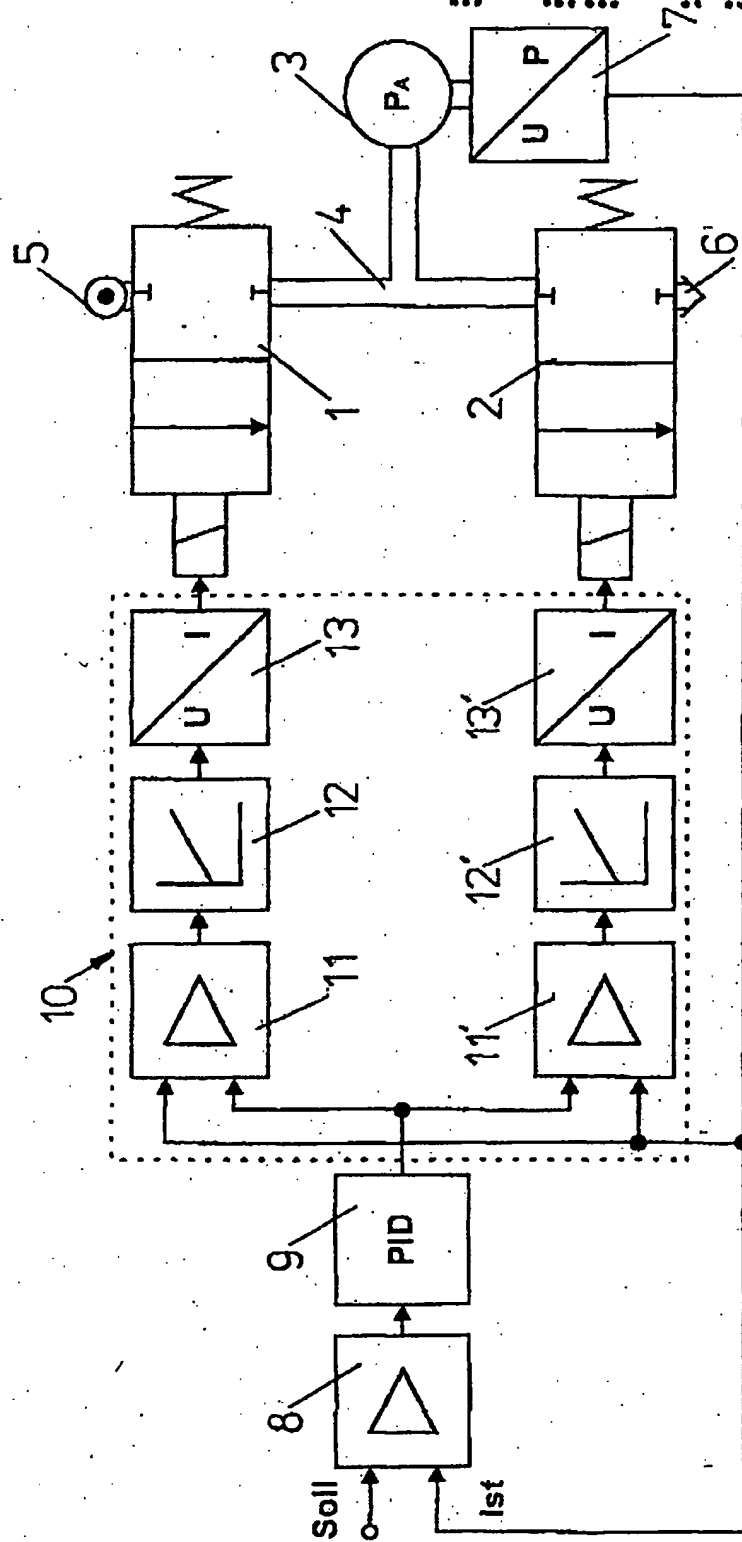
- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Belüftungsventil |
| 2 | Entlüftungsventil |
| 3 | Vorsteuerkammer |
| 4 | Druckleitung |
| 5 | Druckquelle |
| 6 | Entlüftungsöffnung |
| 7 | Drucksensor |
| 8 | Komparator |
| 9 | Reglerglied |
| 10 | Kompensationseinheit |
| 11 | Komparator |
| 12 | Kennlinien-Umsetzer |
| 13 | U/I-Umsetzer |

Schutzansprüche

1. Elektronische Einrichtung zur pulsweitenmodulierten Ansteuerung eines Druckregelventils, das nach Art eines über mindestens einen Elektromagneten angetriebenen Sitzventils aufgebaut ist und zwischen einem Arbeitsanschluß, einem Speisedruckanschluß sowie einem Entlüftungsanschluß druckmittelvermittelnd mittels eines Ventilstößels und zugeordneten Ventilsitzen zusammenwirkt, wobei ein Drucksensor vorgesehen ist, dessen elektrisches Ausgangssignal dem zu regelnden Druck-Istwert am Arbeitsanschluß entspricht, der gemeinsam mit einem vorgegebenen Druck-Sollwert einem Komparator zur Bildung der Regelabweichung zugeht, aus der ein Regelglied ein pulsweitenmodulierendes Stellsignal für das Druckregelventil generiert, dadurch gekennzeichnet, daß zur elektronischen Kompensation von Störkräften am Ventilstößel eine dem Regelglied (9) nachgeschaltete und mit der Regelabweichung und dem gemessenen Druck-Istwert gespeiste Kompensationseinheit (10) zur proportionalen Beeinflussung des Stellsignals in Abhängigkeit des vom Drucksensor (7) gemessenen Druck-Istwertes vorgesehen ist.
2. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationseinheit (10) aus mindestens einem mit der Regelabweichung sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparator (8) besteht, dem/denen ein Kennlinien-Umsetzer (12) nachgeschaltet ist.
3. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckregelventil über eine Vorsteuerventilanordnung angetrieben ist, die aus zwei den Druck in einer Vorsteuerkammer (3) einstellenden Ventilen besteht, welche als Belüftungsventil (1) und als Entlüftungsventil (2) ausgebildet sind.

4. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Kompensationseinheit (10) aus genau zwei dem Belüftungsventil (1)
sowie dem Entlüftungsventil (2) zugeordneten und mit der Regelabweichung
sowie dem Druck-Istwert gespeisten Komparatoren (8, 8') besteht, denen ein
Kennlinien-Umsetzer (12, 12') nachgeschaltet ist.
5. Elektronische Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Druckregelventil über einen direkt mit dem Ventilstoßel
zusammenwirkenden Proportionalmagneten angetrieben ist.
6. Elektronische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Drucksensor (7) den Druck-Istwert in der Vorsteuerkammer (3) erfaßt.
7. Elektronische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Drucksensor (7) den Druck-Istwert am Arbeitsanschluß des
Druckregelventils erfaßt.
8. Elektronische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß zur elektrischen Anbindung an das Druckregelventil der
Kompensationseinheit (10) ein U/I-Umsetzer (13, 15') als Schnittstelle
nachgeschaltet ist.

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.